

Zur Aufnahme der Alpenvereinskarte „Hochkönig-Hagengebirge“

RÜDIGER FINSTERWALDER

Der Deutsche Alpenverein bringt heuer das zweite Blatt des Kartenwerkes der Berchtesgadener Alpen mit der Bezeichnung „Hochkönig-Hagengebirge“ heraus, nachdem bereits 1969 das erste Blatt „Steinernes Meer“ erschienen ist. Bei der Erstellung dieses Kartenwerkes wurden verschiedene Neuerungen sowohl in topographischer als auch in kartographischer Hinsicht vorgenommen, die ein Begleitwort beim Erscheinen der Karte rechtfertigen. Herr Dr. Brandstätter hat als kartographischer Bearbeiter im Alpenvereinsjahrbuch 1969 bereits eingehend über Inhalt und Aussehen des ersten Blattes berichtet. Im folgenden Aufsatz soll daher überwiegend auf den vermessungstechnischen Teil eingegangen und der Ablauf dieser Arbeit beim zweiten Kartenblatt geschildert werden.

1. Bildflug und Paßpunktbestimmung

Das Kartengebiet (Abb. 1) liegt im bayerisch-österreichischen Grenzgebiet östlich des Königssees und umfaßt eine Fläche von insgesamt 315 qkm, wobei der bayerische Anteil 60 qkm, der österreichische 255 qkm beträgt. Für die Kartenherstellungen lagen bereits folgende topographische Unterlagen vor:

Das bayerische Gebiet war durch eine photogrammetrische Neukartierung im Maßstab 1 : 10 000 mit 20-m-Schichtlinien nach einem Bildflug vom Jahre 1959 sehr gut erfaßt [3]. Ferner existierte für einen Streifen von je 500 m zu beiden Seiten der Landesgrenze das bayerisch-österreichische Grenzkartenwerk im Maßstab 1 : 5 000 mit 10-m-Schichtlinien. Beide Unterlagen wurden vom Bayerischen Landesvermessungsamt dankenswerterweise zur Verfügung gestellt.

Im österreichischen Gebiet stand für einen Teil des Hagengebirges mit einer Fläche von 30 qkm eine Luftbildkartierung neueren Datums des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen, Wien, im Maßstab 1 : 10 000, ebenfalls mit 20-m-Schichtlinien, zur Verfügung (Teil A, Abb. 1). Da diese Luftbildkartierung jedoch im Hinblick auf die Herstellung der österreichischen Karte 1 : 50 000 erfolgte, hatte sie nicht die Genauigkeit der Unterlagen für das bayerische Gebiet. Dennoch konnte sie nach Anbringung verschiedener Ergänzungen und Verbesserungen übernommen werden. Für den Rest des österreichischen Gebiets lagen mit Ausnahme des bereits von der Alpenvereinskarte des Steinernen Meers erfaßten Teils von etwa 41 qkm (Teil B, Abb. 1) keine brauchbaren Unterlagen vor. Sie mußten durch eine Neukartierung erst geschaffen werden.

Dabei kam vom geomorphologischen Aufbau des Gebiets her nur die Luftphotogrammetrie in Frage. Wegen des plateauartigen Charakters der Gebirgsstöcke wäre die Anwendung der terrestrischen Photogrammetrie infolge Fehlens von überhöhenden Standpunkten auf große Schwierigkeiten gestoßen. Bei der Planung des Bildflugs mußte zunächst über den Typ der zur Verwendung kommenden Aufnahmekammer und den Bildmaßstab entschieden werden. Hierbei war unter anderem auch Rücksicht auf das für die Auswertung vorgesehene Kartierungsgerät zu nehmen. Da die Auswertung zum Großteil am Aviographen B 8 von Wild des Instituts für Photogrammetrie und Kartographie der Technischen Universität München durchgeführt werden sollte, schied die Normalwinkelkammer als dort nicht auswertbar aus.

Die Wahl fiel auf die übliche Weitwinkelkammer mit dem Bildformat 23 × 23 cm und der Brennweite 15 cm, eine Kammer, die auch im Gebirge immer mehr zum Einsatz kommt.*)

Die Verwendung von Weitwinkelkamern im Hochgebirge birgt allerdings die Gefahr in sich, daß einmal wegen des großen Öffnungswinkels des Aufnahmestrahlenbündels in Steiflanken nicht eingesehene Gebiete bleiben und zum anderen wegen des großen Basisverhältnisses Schwierigkeiten bei der stereoskopischen Betrachtung der Bilder entstehen. Diesen Gefahren kann allerdings durch eine geschickte Befliegungsanordnung insofern

*) So wurde z. B. auch die Befliegung der gesamten österreichischen Gletscher im Jahre 1969 anlässlich der hydrologischen Dekade mit einer Weitwinkelkammer durchgeführt.

begegnet werden, als eine dichtere Bildfolge im Flugstreifen gewählt wird und die Streifen näher aneinandergerückt werden. So wurden im vorliegenden Fall drei Streifen in Nord-Südrichtung mit einer Längsüberdeckung der Bilder von 80% und ein kurzer Ost-West-Streifen zur Erfassung der Südabstürze des Hochkönigs (Abb. 1) geflogen. Die drei Nord-Süd-Streifen wurden so nahe aneinandergerückt, daß die beiden äußeren Streifen in den Talgebieten noch identisches Gelände erfaßten. Das war für die später durchzuführende Aerotriangulation von Bedeutung.

Als Flughöhe wurden, besonders im Hinblick auf den Meßbereich des verfügbaren Auswertegeräts, 6700 m über dem Meeresspiegel gewählt. Daraus folgten bei den großen Höhenunterschieden im Kartengebiet — der Hochkönig erreicht die Höhe von 2930 m, während das Salzachtal bei 500 m liegt — Bildmaßstäbe zwischen 1 : 24 000 und 1 : 41 000. Diese Bildmaßstäbe gewährleisteten die für eine Karte 1 : 25 000 geforderte Höhen Genauigkeit. Für die kartographischen Folgearbeiten wären wegen der besseren Interpretationsmöglichkeiten manchmal Bilder von etwas größerem Maßstab wünschenswert gewesen. Der Bildflug wurde am 24. 9. 1967 vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien, mit einer Wild-RC-8-Kammer durchgeführt. Leider war der Zeitpunkt der Befliegung jahreszeitlich schon etwas spät, so daß wegen des tieferen Sonnenstands im September in den Nordflanken schon starke Schlagschatten auftraten und die Detailerkennbarkeit in diesen Partien mangelhaft war.

Nach Vorliegen des Bildflugs begann als erster Arbeitsabschnitt die Bestimmung der für die Luftbildkartierung notwendigen Paßpunkte im Gelände. Dazu mußten eine Anzahl von markanten Geländepunkten, die in den Luftbildern gut identifizierbar waren, im Anschluß an das Landesdreiecknetz eingemessen werden. Dies geschah durch Triangulation bzw. polares Absetzen von vorhandenen Dreieckspunkten aus. Insgesamt wurden etwa 40 Paßpunkte auf diese Weise bestimmt. Ihre Verteilung zeigt Abb. 1.

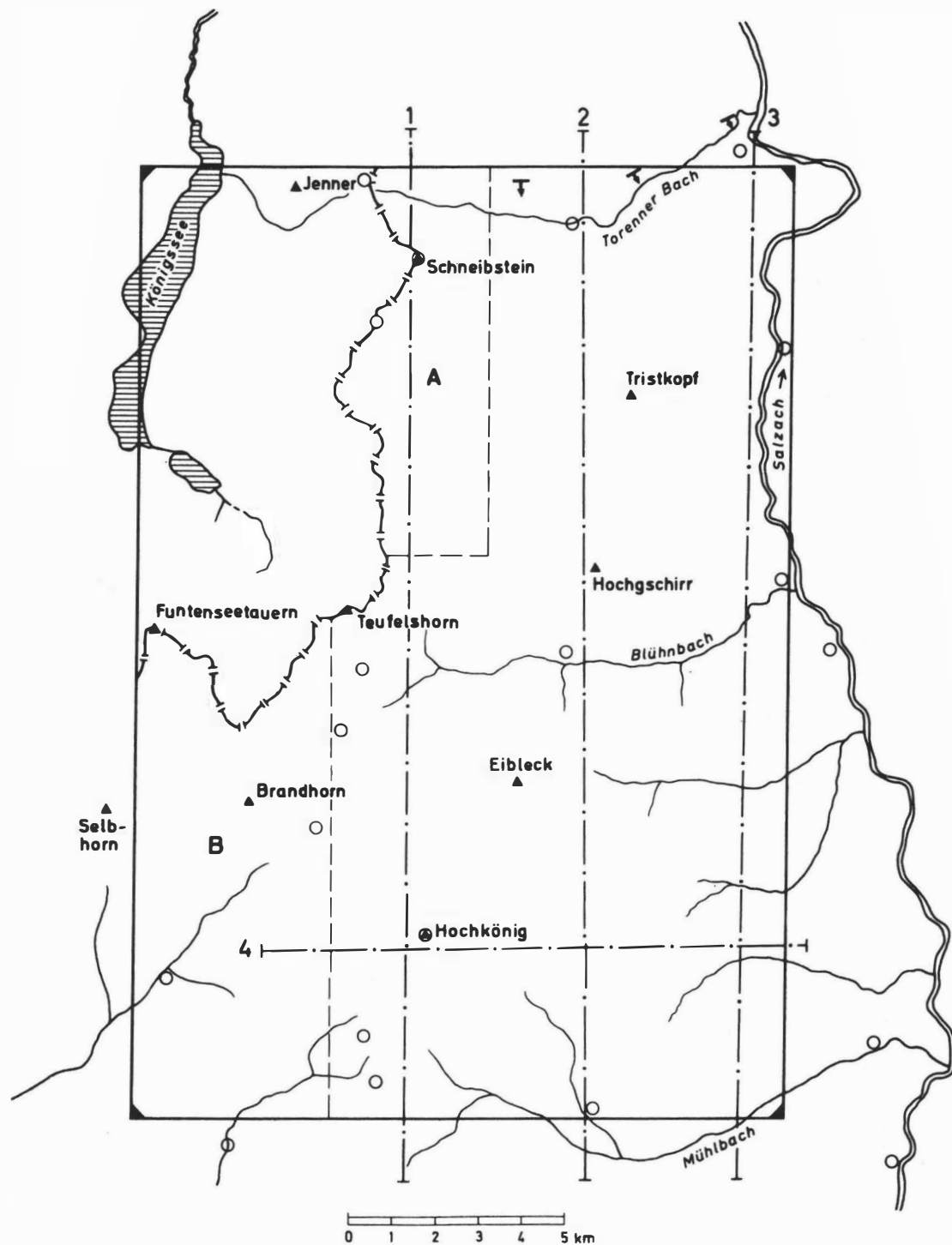
Die weitere Punktverdichtung geschah durch Bildtriangulation, wobei aus den Flugstreifen 1 und 3 jedes zweite Bild herangezogen wurde. Der Zusammenschluß dieser 16 Bilder zu einem Block erfolgte nach dem Verfahren der analytischen Photogrammetrie [2]. Die dabei erreichte Genauigkeit war $\pm 0,7$ m für die Höhe und $\pm 0,9$ m für die Lage (mittlerer Punktfehler), ein Ergebnis, das bei den großen Höhenunterschieden des Gebiets als gut bezeichnet werden kann und für den vorgesehenen Zweck, nämlich einer Kartierung für den Endmaßstab 1 : 25 000 vollkommen ausreichend war.

2. Detallauswertung

Nach Durchführung der Aerotriangulation lagen genügend Paßpunkte vor, um die für die Stereokartierung in Frage kommenden Bilder orientieren zu können. Die Auswahl dieser Bilder erfolgte so, daß auf ihnen das Gelände möglichst gut eingesehen werden konnte, wobei natürlich auch Bilder aus den nichttriangulierten Streifen 2 und 4 herangezogen wurden. Je zwei aufeinanderfolgende, sich zu 80% überdeckende Aufnahmen bildeten ein Stereomodell. Die starke Überdeckung hatte den Vorteil, daß bei dem dadurch erzielten kleineren Basisverhältnis von etwa 1 : 3,3 keine Betrachtungsschwierigkeiten mehr auftraten, während die Höhengenaugigkeit immer noch genügend groß war. Dieses Basisverhältnis entsprach nämlich etwa dem von Normalwinkelaufnahmen bei sechzigprozentiger Bildüberdeckung. Insgesamt wurden 15 Stereomodelle ausgewertet, wobei allerdings nicht immer die volle Modellgröße ausgenutzt werden konnte, da die Auswertegrenzen weitgehend durch die Geländebeziehungen, insbesondere durch die Kammverläufe festgelegt sind.

Als Auswertemaßstab hat sich wegen der Kleinförmigkeit des Geländes 1 : 10 000 recht gut bewährt. Für die Kartierung des Hagengebirges wurde der Wild-Aviograph B 8, für die Kartierung des Hochkönigs wegen der größeren Höhenunterschiede dieses Gebietes der Zeiss-Stereoplanigraph C 8 des Instituts für Photogrammetrie und Kartographie der Technischen Universität München benutzt. Zusätzlich zur klassischen Stereokartierung wurden für den Bereich des Hagengebirges auch Orthophotos, also differentiell entzerrte Luftbilder, im Maßstab 1 : 10 000 angefertigt.

Die übliche Stereokartierung eines Karstplateaus ist eine sehr mühsame Angelegenheit [1]. Es fehlen die ausgeprägten Tal- und Kammformen, dafür treten sehr viele Kup-



-  Flugstreifen
-  Paßpunkt, bzw. Paßpunktneß
-  Terrestrisch - photogrammetrische Standlinie

Abb. 1: Flug und Standlinienübersicht für das Blatt „Hochkönig-Hagengebirge“.

pen und Mulden auf, Dolinen und Karstgassen. Das macht die zusätzliche Einführung von Zwischenhöhenlinien und eine sehr dichte Kotierung notwendig, damit dieses kleinförmige Gelände einigermaßen erfaßt wird. Trotzdem ist ein derartiger Schichtlinienplan nur schwer lesbar, da wegen des Fehlens des oberirdischen Gewässernetzes die große Gliederung nicht erkennbar ist und nur durch eingehendes Verfolgen der Schichtlinien und Beziehen der Höhenkoten Vollformen und Hohlformen unterschieden werden können. Eine weitere Schwierigkeit bildet die Kartierung der Vegetations-, Fels- und Schuttgrenzen. Die Vegetation ist in derartigen Karstgebieten nicht in größeren Einheiten vertreten, sondern meist in kleineren Flächen und in stark wechselnder Art. Während auf den konvex gekrümmten Geländeteilen vielfach Latschenflecken angesiedelt sind, findet man in den konkav gekrümmten Stellen z. T. Grasland und Schutt. An steileren Stellen tritt vielfach nackter Fels zutage. Dieser rasche Wechsel von Vegetationsflächen, Fels und Schutt sowie die meist nur unscharf ausgeprägten Grenzen können bei der üblichen Stereokartierung nur unter sehr großem Aufwand erfaßt werden. Ähnliches gilt von den zahlreichen Strukturlinien in den reinen Felsgebieten. Eine Rückidentifizierung des Geländes in den Schichtlinienplan durch den Kartographen ist in derartigen Gebieten eine äußerst mühsame Angelegenheit. Hier kann das Orthophoto als lagerichtig entzerrtes Luftbild mit seinem großen Informationsgehalt helfend eingreifen. Es entlastet die Stereokartierung weitgehend von der mühsamen Grundrißkartierung und gibt dem Kartographen wertvolle Anhaltspunkte für Ausführung der Vegetations-, Fels- und Schuttdarstellung. Außerdem regt es zu einer naturgetreueren Darstellungsweise an. Allerdings beschränkt sich die Anwendung des Orthophotoverfahrens, da es ein Näherungsverfahren ist, nur auf nicht allzu steile Geländepartien. In ausgeprägten Felsflanken muß mit Klaffungen und Doppelabbildungen gerechnet werden. In derartigen Gebieten wird aber auch das Orthophoto nicht so sehr benötigt, da dort infolge der engen Schichtlinienscharung die Geländeformen bereits sehr gut wiedergegeben sind und der Kartograph genügend Anhaltspunkte für seine Darstellung hat. In den flacheren Karstgebieten jedoch läßt sich das Orthophoto ohne Schwierigkeiten herstellen und hat auch für die Kartenbearbeitung den höchsten Wirkungsgrad.

Insgesamt wurde ein Gebiet von 4×7 km in zwei Stereomodellen orthophotographisch im Maßstab 1 : 10 000 bearbeitet. Dazu hatte die Firma Carl Zeiss, Oberkochen, freundlicherweise einen Orthoprojektor GZ 1 zur Verfügung gestellt. Die Breite der Entzerrungsstreifen betrug 4 mm, also 40 m in der Natur. Bei der Schwierigkeit des Geländes wurde die minimale Laufgeschwindigkeit von 2,5 mm pro Sekunde gewählt, wodurch sich eine Abfahrzeit von etwa sechs Stunden pro Modell ergab. Abb. 2 zeigt einen Ausschnitt aus dem Orthophoto mit einkopierten Höhenlinien.

3. Sonstige topographische Arbeiten und zeitlicher Ablauf

Auch bei Verwendung des besten Luftbildmaterials kann der Inhalt einer Karte nur bis zu einem gewissen Prozentsatz aus den Bildern entnommen werden, so daß immer noch eine intensive Geländebegehung notwendig ist. Im vorliegenden Fall konnte der optimale Prozentsatz an Information nicht erzielt werden, da wegen des jahreszeitlich späten Termins der Befliegung und des dadurch bedingten tiefen Sonnenstands manche Geländeteile in den Nordflanken infolge Schattenwirkung auf den Luftbildern schlecht zu erkennen waren. Dies traf insbesondere bei den steilen Abstürzen des Hagengebirges in das Bluntautal zu, die überdies bewaldet und stark felsdurchsetzt sind. Zur besseren Erfassung dieser Gebiete wurden im Juli, also zur Zeit eines sehr hohen Sonnenstandes, Ergänzungsaufnahmen mittels terrestrischer Photogrammetrie durchgeführt. Mit der leichten Feldausrüstung TAF von Zeiss erfolgte die Aufnahme von drei Standlinien, zwei an der Südflanke des Bluntautals, eine im Salzachtal nahe Golling (siehe Abb. 1). Diese zusätzlichen Aufnahmen hatten sich sehr gelohnt, denn der aus den terrestrisch aufgenommenen Bildern am Stereoaufnahmen gewonnene Schichtlinienplan zeigte wesentlich mehr Kleinformen des Geländes als die Luftbildkartierung.

Die weiteren Ergänzungsmessungen erfolgten mit einfachen Hilfsmitteln, wie Kompaß und Höhenmesser. Sie umfaßten vor allem die Aufnahme der in der Stereokartierung noch fehlenden Situation, wie Wege, Häuser, Wasserläufe, Brücken, Skilifte, Wegkreuze



*Abb. 2:
Orthophoto mit 20-m-
Schichtlinien*

u. a. Außerdem mußten Geländekleinformen, wie Böschungen, Einschnitte, Dolinen, Terrassen usw., vielfach erst im Gelände erkundet und lage- und formrichtig dargestellt werden. Am intensivsten mußten dabei die Waldgebiete bearbeitet werden, da infolge fehlender Bodensicht die Luftbildkartierung hier die größten Mängel zeigte. Für die bessere Wiedergabe von Felsgebieten wurden mit einer Handkamera zusätzliche Stereobilder im Gelände aufgenommen, die eine bessere Einsicht als die Luftbilder gewährten. Zu diesen Ergänzungsmessungen kam noch die Klassifizierung des Wegenetzes sowie die Aufnahme der Namen.

Auf Grund dieser Erhebungen im Gelände, der Luftbilder und der Orthophotos erfolgte die Umarbeitung der Stereokartierung zur sogenannten „Topographischen Kartierung 1 : 10 000“, die bereits weitgehend den Inhalt der endgültigen Karte 1 : 25 000 in nicht generalisierter Form hatte. Sie bildete die Grundlage für die Herstellung der einzelnen Farbauszüge. Mit dieser topographischen Kartierung endete die eigentliche Aufgabe des Topographen und es begann die Arbeit des Kartographen, der den topographischen Inhalt in reproduktionsfähige Form für den Endmaßstab 1 : 25 000 zu bringen hatte.

Abschließend soll noch kurz über den zeitlichen Ablauf der einzelnen Arbeitsgänge berichtet werden: Der erste Arbeitsabschnitt, die Bestimmung der Paßpunkte im Gelände, erfolgte im Herbst 1968, anschließend die Berechnung der Paßpunkte und die Durchführung der Aerotriangulation. Nach Abschluß dieser Arbeiten konnte im Frühjahr 1969 die Luftbildkartierung begonnen und im Sommer 1970 beendet werden. Im gleichen Sommer wurden auch die terrestrisch-photogrammetrischen Standlinien aufgenommen und ausgewertet und außerdem auch vom Namenbearbeiter mit der Erhebung der in die Karte aufzunehmenden Namen begonnen. Ab Spätherbst 1970 liefen sodann die Arbeiten an der sogenannten topographischen Kartierung 1 : 10 000, im Sommer 1971 erfolgten die ergänzenden Erhebungen im Gelände einschließlich der Aufnahme der noch fehlenden Namen. Der Rest der Zeit bis zum Auflagedruck im Herbst 1972 wurde für kartographische und reproduktionstechnische Arbeiten benötigt.

Sieht man von der Herstellung der Luftaufnahmen ab, so hatte die Karte „Hochkönig-Hagengebirge“ eine Bearbeitungszeit von genau vier Jahren. Bei entsprechender Straffung des Arbeitsganges ließe sich der Zeitraum für die Bearbeitung eines derartigen Kartenblatts auf minimal drei Jahre verkürzen, wie es bei der Herstellung des Blattes „Steinernes Meer“ geschehen ist. Diese Mindestzeit kann im Hinblick auf die Kürze der für Geländearbeiten im Hochgebirge zur Verfügung stehenden Zeit sowie des kleinen, die Alpenvereinskartographie tragenden Mitarbeiterstabs wohl kaum mehr unterboten werden.

Literatur:

- [1] Finsterwalder, Rüd.: Zur Karte des Toten Gebirges. — Jahrb. d. Deutschen Alpenvereins 1967, S. 33
- [2] Stephani, M.: Beitrag zur Zweistufenausgleichung eines blockartigen photogrammetrischen Modellverbandes. — Dissertation, Technische Universität München 1971
- [3] Habermeyer, A.: Photogrammetrische Geländeaufnahme in den bayerischen Alpen. — Bildmessung und Luftbildwesen 1966, S. 25

Anschrift des Verfassers: Dr. Rüdiger Finsterwalder, 8035 Gauting, Untertaxetweg 84



HOCHKÖNIG - HAGENGEBIRGE

Maßstab 1:25 000

Zeichenerklärung

eingleisige Eisenbahn	Unterkaufbahn	Mittelhöhe
Autobahn	Gekühle	Senke
Bundesstraße	offene Quelle	kleine Erhebung
Landesstraße	Rinne	Materialfalle
Autobahn	Gedenkstätte	Staatsgrenze
Autobahn	Ruine, Ruinenreste	Grenzstein
Autobahn	Höhle	Bach
Autobahn	Brücke	nasser Boden
Autobahn	Zählung, Fußweg	See
Autobahn	Fährgang	Sumpfboden
Autobahn	Steigspur	Wasserhülle
Autobahn	Schlepplift	Wasserhülle
Autobahn	Sprungschranne	erdige Quelle
Autobahn	Hochspannungsleitung	geothermische Quelle
Autobahn	Transformator	geothermische Quelle
Autobahn	Station	geothermische Quelle

Topographische Gebirgs- und Vegetationsdarstellung

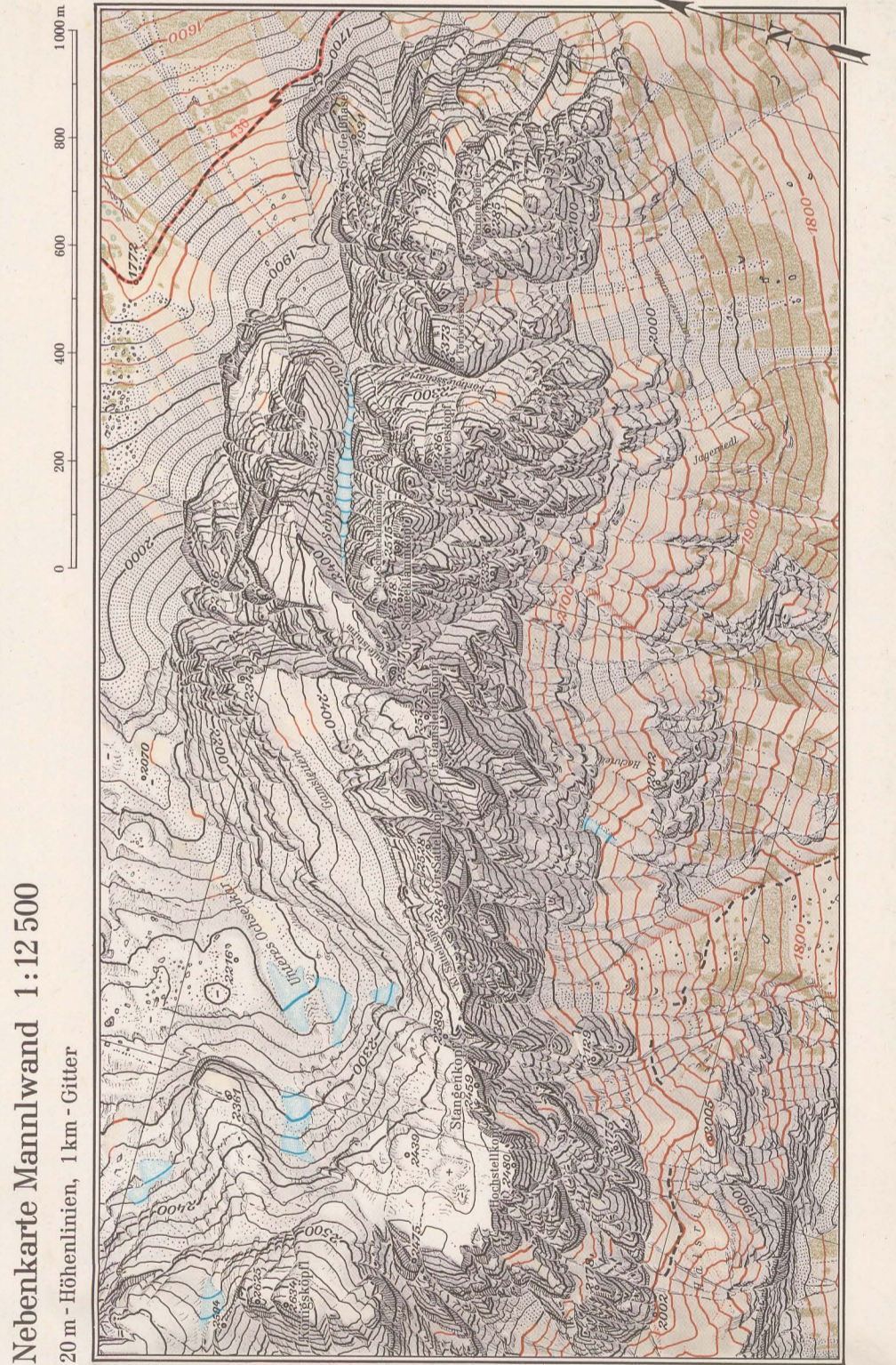
Gebirgsdarstellung mit 20 m-Höhlinien (20 m-Schwarz), 100 m-Linien verstreut und mit braun angezeichneten Höhenlinien (Höhenlinien im Feldmaß schwach, im Bergmaß im beschränkten Bergland braun). Generelle Schattenschraffur zur Kennzeichnung der Gegend. Die Höhenlinien sind nach der Schattenschraffur in der Ausprägung abgelesen.

Vegetationsstufen

landwirtsch. Fläche	Wald	aufgelassener Wald
Krummholz (Latschen)	alpine Pflanzenboden (Alpenrasen)	
Fels	Gletscher, Firn	

Beispiele zur Gebirgsdarstellung

	Ridge mit wenigem Busch auf Hochflächen und Flanken
	Talflurwald im Talboden oberhalb des Hochtals
	Waldfurter Grat in gerader Richtung, steil abfallend
	Kantel im Höhenbereich, aber spärliche, lückige Fichten
	Kantel bei anderer Pflanzenart
	Kantel bei anderer Pflanzenart
	an der Vegetationsgrenze, steile, rauhe Fichtenflanke
	Schattenschraffur steil geneigt, keine brennen, Fichtenflanke, Fichtenflanke
	vorherrschende Waldgesellschaft, steile Fichtenflanke
	Bergflanke im Waldland, aufgelassener Fichtenwald, porphyrischer Fichtenwald
	Flussbänke im Tal, niedrigere Vegetationsflanke, steile Fichtenflanke



Blattübersicht

Triangulationspunkte des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien und des Bayerischen Landesvermessungsamtes in München

Blattfläche des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen in Wien und der Photogrammetrie AG in München

Publikationsangabe und topographische Auswertung 1:30 000

Teil 1 Institut für Photogrammetrie und Kartographie der Techn. Universität München (Prof. G. Schindler) Leitung der Arbeiten: Rüdiger Fisterwähler

Teil 2 Bayerisches Landesvermessungsamt München

Teil 3 Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien

Topographisch-kartographische Bearbeitung

Geländehöhen im Vorberge: Richard Blanke, München im Fichtengebiet: Leonhard Brandstätter, Wulfberg

Sammelkarte: Franz Dotter, Salzburg

Topographische Karte: Leonhard Brandstätter

Gebirgs- und Vegetationsdarstellung: Leonhard Brandstätter

Situation: Richard Blanke

Herausgegeben vom Deutschen Alpenverein im Rahmen der Alpenvereinskartographie 1972

Alle Rechte vorbehalten

Druck: Institut für Angewandte Geodäsie in Berlin